# RedLab® 1208FS

USB-basiertes Analog- und Digital-E/A-Modul

# Bedienungsanleitung






# RedLab 1208FS

## Analoges und digitales USB-E/A-Modul

## Bedienungsanleitung




Ausgabe 1.5 D, April 2014

# Impressum

**Handbuch RedLab® Serie**

Ausgabe 1.5 D
Ausgabedatum: April 2014

**Meilhaus Electronic GmbH**

Am Sonnenlicht 2
D-82239 Alling bei München, Germany
http://www.meilhaus.de



# Wichtiger Hinweis:

Alle in diesem Handbuch enthaltenen Informationen wurden mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sieht sich die Firma Meilhaus Electronic GmbH dazu veranlasst, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie(abgesehen von den vereinbarten Garantieansprüchen) noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann. Für die Mitteilung eventueller Fehler sind wir jederzeit dankbar.

RedLab, ME, Meilhaus und das ME-Logo sind eingetragene Warenzeichen von Meilhaus Electronic.

Die Marke Personal Measurement Device, TracerDAQ, Universal Library, InstaCal, Harsh Environment Warranty, Measurement Computing Corporation und das Logo von Measurement Computing sind entweder Marken oder eingetragene Marken der Measurement Computing Corporation.

PC ist eine Marke der International Business Machines Corp. Windows, Microsoft und Visual Studio sind entweder Marken oder eingetragene Marken der Microsoft Corporation. LabVIEW ist eine Marke von National Instruments. Alle anderen Maren sind Eigentum der betreffenden Besitzer.

# Inhaltsverzeichnis

# Über diese Bedienungsanleitung

## Was können Sie in dieser Bedienungsanleitung erfahren

Diese Bedienungsanleitung erläutert, wie Sie den RedLab 1208FS installieren, konfigurieren und verwenden, um den gesamten Funktionsumfang der USB-Datenerfassung in Anspruch nehmen zu können.

In diesem Benutzerhandbuch finden Sie auch Verweise auf weiterführende Dokumente und auf Ressourcen für technischen Support.

## In dieser Bedienungsanleitung verwendete Hinweise

**Weitere Informationen zu…**
Umrahmter Text enthält zusätzliche Informationen und nützliche Hinweise zu dem jeweiligen Thema.

**Vorsicht!** Grau unterlegte Vorsichtshinweise sollen ihnen dabei helfen, dass Sie weder sich selbst noch andere verletzen, Ihre Hardware nicht beschädigen und keine Daten verlieren.

<#:#> — Spitze Klammern, in denen durch einen Doppelpunkt getrennte Zahlen stehen, kennzeichnen einen Zahlenbereich (z.B. zu einem Register zugeordnete Werte, Bit-Einstellungen usw.).

**Fetter** Text — **Fett** gedruckt sind Bezeichnungen von Objekten auf dem Bildschirm wie Schaltflächen, Textfelder und Kontrollkästchen. Zum Beispiel:

1. Legen Sie die Diskette oder CD ein und klicken Sie auf **OK**.

*Kursiver* Text — *Kursiv* gedruckt werden die Bezeichnungen von Anleitungen und Hilfethemen, aber auch Wörter oder Satzteile, die besonders hervorgehoben werden sollen. Z. B.:

- Das Installationsverfahren für *Insta*Cal® wird im *Schnellstarthandbuch* erläutert.
- Berühren Sie *niemals* die freiliegenden Stifte oder Verbindungen auf der Platine.

## Wo finden Sie weitere Informationen

Die folgenden elektronischen Dokumente enthalten nützliche Informationen zum RedLab 1208FS .

- Das *Schnellstarthandbuch* finden Sie im Wurzelverzeichnis der RedLab-CD.
- Die *Anleitungen zum Anschluss der Signale* finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“.
- Die Benutzeranleitung für die Universal Library finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“.
- Die Funktionsbeschreibung für die Universal Library finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“.
- Die Benutzeranleitung für die Universal Library für LabVIEW™ finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“

# Vorstellung des RedLab 1208FS

Diese Bedienungsanleitung enthält alle Informationen, die Sie zur Verbindung des RedLab 1208FS mit Ihrem Computer und mit den zu messenden Signalen benötigen.

Der RedLab 1208FS ist ein Full-Speed USB-2.0-Gerät und wird von Microsoft® Windows® 98 (zweite Ausgabe), Windows ME, Windows 2000 und Windows XP unterstützt. Es wurde auf seine vollständige Kompatibilität mit USB-1.1- und USB-2.0-Ports geprüft.

Lesen Sie bitte den Hinweis „Achten Sie darauf, dass Sie die aktuellste Systemsoftware verwenden“ in Kapitel 2 „Installation des RedLab 1208FS“, um sicherzugehen, dass Sie die neuesten USB-Treiber nutzen.

Das RedLab 1208FS verfügt über acht analoge Eingänge, zwei analoge 12-Bit-Ausgänge, 16 digitale E/A-Verbindungen und einen externen 32-Bit-Ereigniszähler. Das RedLab 1208FS wird über den USB-Anschluss Ihres Computers mit +5 Volt betrieben. Es ist keine externe Stromversorgung erforderlich.

Die analogen Eingänge des RedLab 1208FS lassen sich mit der Software als massebezogene 11-Bit-Eingänge oder als differentielle 12-Bit Eingänge konfigurieren. 16 digitale E/A-Leitungen können als zwei 8-Bit Ports einzeln als Eingang oder Ausgang definiert werden.

Mit einem 32-Bit-Zähler können TTL-Impulse gezählt werden.

Eine SYNC-Eingangs-/Ausgangsleitung (Synchronisierung) ermöglicht Ihnen, am Eingang eines USB-Moduls analoge Daten vom Taktausgang eines anderen Moduls zu erfassen.

Abbildung 1-1 zeigt das RedLab 1208FS. Die E/A-Verbindungen erfolgen über die Schraubklemmen an beiden Seiten des Geräts.




Abb. 1-1. RedLab 1208FS

# Blockschaltbild des RedLab 1208FS

Das nachfolgende Blockschaltbild zeigt alle Funktionen des RedLab 1208FS.

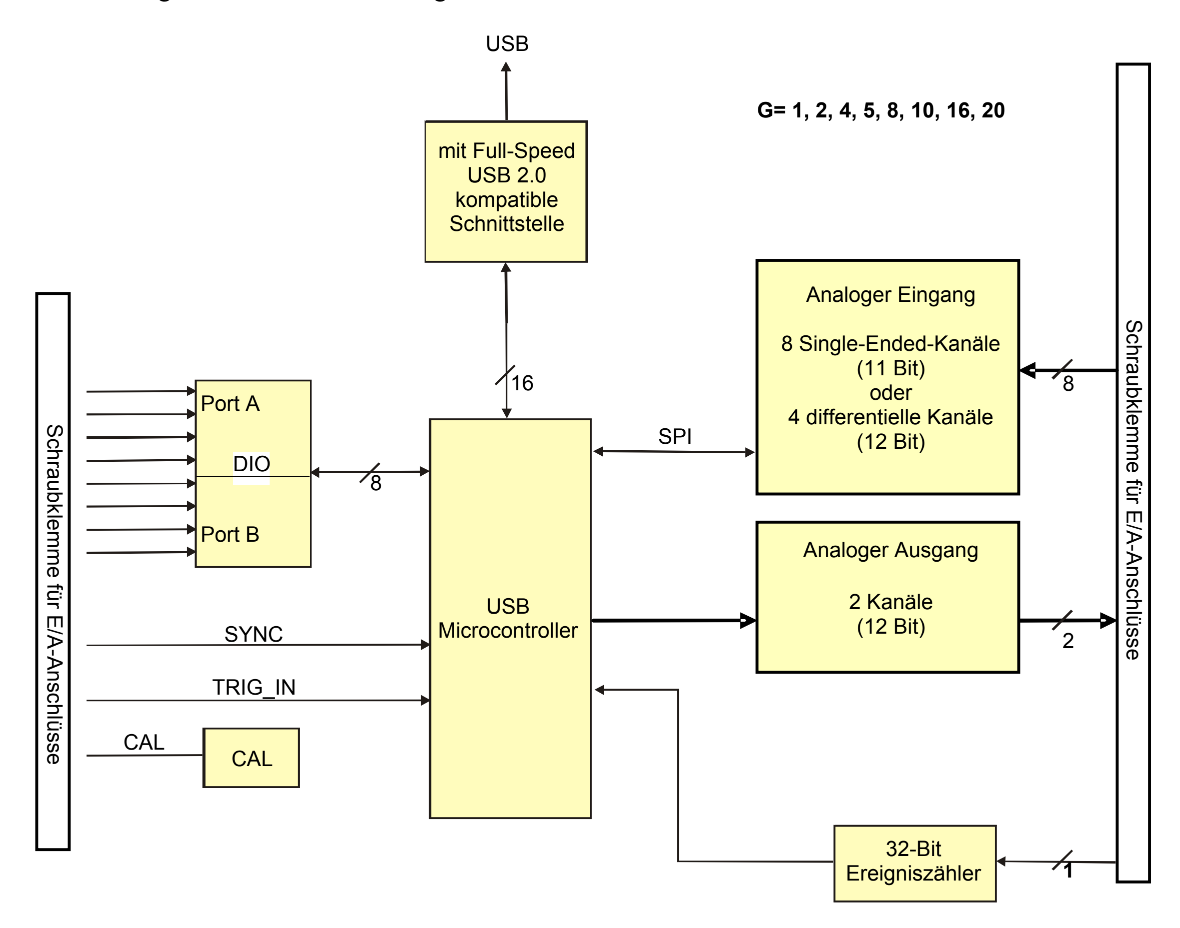



Abb. 1-2. Blockschaltbild des RedLab 1208FS

# Bestandteile der Software

Informationen über *Insta*Cal (Installations-, Kalibrier- und Testprogramm) sowie über weitere Software, die sich im Lieferumfang des RedLab 1208FS befindet, finden Sie im *Schnellstarthandbuch*, das Sie als PDF-Datei im Wurzelverzeichnis der CD finden.

## Der einfache Anschluss eines RedLab 1208FS an Ihren Computer

Niemals zuvor war die Installation eines Datenerfassungsgerätes problemloser.

- Das RedLab 1208FS benutzt HID-Treiber von Microsoft. Diese Treiber sind in allen Windows-Versionen enthalten, die USB-Anschlüsse unterstützen. Wir verwenden die Microsoft-Treiber, weil sie weit verbreitet sind und Ihnen die vollständige Kontrolle über Ihr Gerät und besonders hohe Datenübertragungsraten für den RedLab 1208FS ermöglichen. Es werden keine Treiber anderer Hersteller benötigt.
- Das RedLab 1208FS ist voll plug&play-fähig. Sie brauchen keine Jumper setzen, DIP-Schalter einzustellen oder Unterbrecher zu konfigurieren.
- Sie können den RedLab 1208FS vor oder nach der Installation der Software anschließen und brauchen Ihren Computer vorher nicht herunterzufahren. Wenn Sie ein HID mit Ihrem System verbinden, erkennt es Ihr Computer automatisch und konfiguriert die erforderliche Software. Über einen USB-Hub können Sie mehrere HID-Peripheriegeräte an Ihr System anschließen und mit Strom versorgen.
- Sie können Ihr System über ein standardmäßiges 4-adriges Kabel mit verschiedenen Geräten verbinden. Der USB-Anschluss ersetzt die seriellen und parallelen Anschlüsse durch eine einzige, standardisierte Plug&Play-Kombination.
- Sie brauchen kein separates Netzteil. Über USB wird der Strom automatisch an alle mit Ihrem System verbundenen Peripheriegeräte geleitet.
- Der Datenstrom erfolgt über die USB-Verbindung in beiden Richtungen zwischen einem Computer und dem Peripherie-Gerät.

# Installation des RedLab 1208FS

## Was ist im Lieferumfang des RedLab 1208FS enthalten?

Achten Sie beim Auspacken des RedLab 1208FS darauf, dass folgende Bestandteile im Paket enthalten sind.

### Hardware

- RedLab 1208FS




- USB-Kabel (2 Meter lang)



### Software und Dokumentation

Neben dieser Bedienungsanleitung für die Hardware befindet sich ein Schnellstarthandbuch im Wurzelverzeichnis der RedLab-CD. Lesen Sie diese Broschüre bitte vollständig durch, bevor Sie die Software und Hardware installieren.

Das Schnellstart-Handbuch erklärt die Installation und Einsatz der Software, die auf CD mitgeliefert wird.

## Auspacken des RedLab 1208FS

Wie bei allen elektronischen Geräten sollten Sie sorgfältig damit umgehen, um Schäden durch statische Elektrizität zu vermeiden. Erden Sie sich mit einem Erdungsarmband, oder indem Sie einfach das Computergehäuse oder einen anderen geerdeten Gegenstand berühren, bevor Sie den RedLab 1208FS auspacken, um aufgestaute statische Energie abzuleiten.

Falls Ihr RedLab 1208FS beschädigt ist, informieren Sie Meilhaus Electronic bitte unverzüglich per Telefon, Fax oder E-Mail.

- Telefon: +49 (0) 8141/5271-188
- Fax: +49 (0) 8141/5271-169
- E-Mail: support@meilhaus.com

## Installation der Software

Im *Schnellstarthandbuch* finden Sie Anleitungen zur Installation der Programme auf der *CD.*

## Installation der Hardware

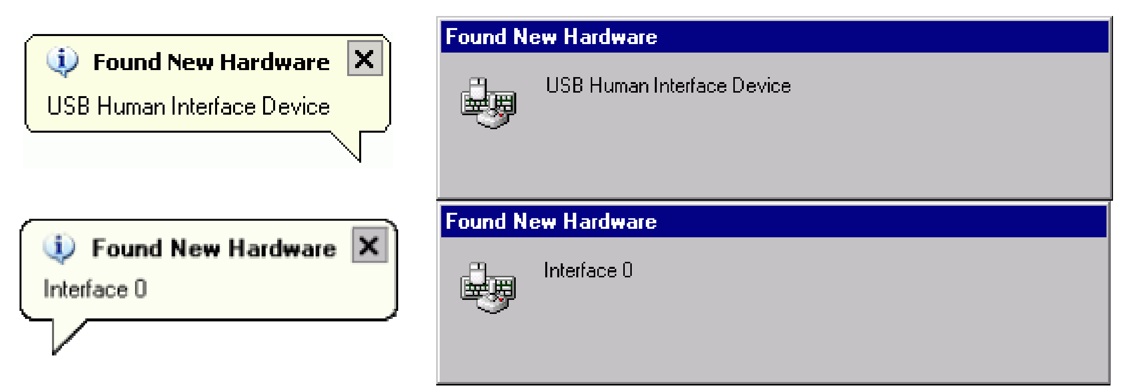
**Achten Sie darauf, dass Sie die aktuellste Systemsoftware verwenden**

Überprüfen Sie bitte, bevor Sie den RedLab 1208FS anschließen, dass Sie die neueste Version der USB-Treiber benutzen.

Downloaden und installieren Sie zunächst die letzten Aktualisierungen von Microsoft Windows, bevor Sie das RedLab 1208FS installieren. Falls Sie Windows XP verwenden, benötigen Sie XP Hotfix KB822603. Mit dieser Aktualisierung soll ein schwerwiegender Fehler in Usbport.sys behoben werden, der beim Betrieb von USB-Geräten auftrat. Sie können dafür Windows Update ausführen oder die Aktualisierung von http://www.microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=733dd867-56a0-4956-b7fe-e85b688b7f86&displaylang=de herunterladen. Weitere Informationen finden Sie in der Microsoft Knowledge Base im Artikel „*Verfügbarkeit der Aktualisierung für USB 1.1 and 2.0 für Windows XP SP1*" unter support.microsoft.com/?kbid=822603.

Um den RedLab 1208FS an Ihr System anzuschließen, schalten Sie Ihren Computer ein und verbinden Sie das USB-Kabel mit einem USB-Anschluss des Computers oder mit einem externen USB-Hub, der mit Ihrem Computer verbunden ist. Über das USB-Kabel wird das RedLab 1208FS mit Strom und Daten versorgt.

Wenn Sie das RedLab 1208FS zum ersten Mal anschließen, öffnen sich mehrere Popup-Fenster (Windows XP) oder Dialoge (bei anderen Windows-Versionen) mit der Angabe **Found New Hardware** (Neue Hardwarekomponente gefunden), sobald das RedLab 1208FS von Ihrem Computer erkannt wird.




Es ist normal, dass sich beim ersten Anschluss des RedLab 1208FS mehrere Dialogfenster öffnen.

Im letzten Popup-Fenster oder Dialog steht „Die neue Hardware wurde installiert und kann jetzt verwendet werden.“. Die LED am RedLab 1208FS sollte jetzt aufblinken und dann kontinuierlich leuchten. Dadurch wird angezeigt, dass zwischen dem RedLab 1208FS und Ihrem Computer eine Verbindung besteht.




An die meisten Computer können Sie bis zu zwei RedLab 1208FS anschließen. Falls Sie mehr als zwei RedLab 1208FS benötigen, wenden Sie sich bitte an den technischen Kundendienst (Tel: +49-(0)8141-5271-188, Fax: +49-(0)8141-5271-169 oder E-Mail: support@meilhaus.com).

**Vorsicht!** Trennen Sie **kein** Gerät vom USB-Bus, während der Computer mit dem RedLab 1208FS Daten austauscht, da Sie sonst Daten verlieren und/oder nicht mehr mit dem RedLab 1208FS kommunizieren könnten.

**Wenn die LED erlischt**

Wenn die LED leuchtet und dann ausgeht, wurde die Kommunikation zwischen Computer und RedLab 1208FS abgebrochen. Um die Verbindung wieder aufzunehmen, entfernen Sie das USB-Kabel vom Computer und stecken es dann wieder ein. Jetzt sollte die Kommunikation wieder funktionieren und die LED leuchten.

# Funktionale Details

## Modi zur Erfassung analoger Signale

Das RedLab 1208FS kann analoge Eingangsdaten in zwei unterschiedlichen Modi erfassen: softwaregetaktet und mit kontinuierlicher Abfrage.

### Betriebsart „Software“

In der Betriebsart „Software“ können Sie jeweils ein analoges Signal erfassen. Die A/D-Wandlung wird über einen Softwarebefehl gestartet. Der analoge Wert wird gewandelt und an den Computer übergeben. Sie können diesen Vorgang so lange fortsetzen, bis Sie alle gewünschten Signale eines Kanals verarbeitet haben.

Die maximale Durchsatz-Rate in der Betriebsart „Software“ ist systemabhängig.

### Betriebsart „Kontinuierlich“

In der Betriebsart „Kontinuierlich“ können Sie Daten von bis zu acht Kanälen erfassen. Die analogen Daten werden so lange kontinuierlich erfasst, gewandelt und in einen integrierten FIFO-Puffer geschrieben, bis Sie den Vorgang anhalten. Die einzelnen Daten werden blockweise in den FIFO-Puffer des RedLab 1208FS und dann in den Pufferspeicher Ihres Computers übertragen.

Die maximale kontinuierliche Erfassung von 50kS/s gilt für alle Kanäle zusammen. Das heißt, insgesamt kann die Abtastrate 50kS/s nicht überschreiten. Sie können also Daten von einem Kanal mit 50kS/s erfassen oder von zwei Kanälen mit jeweils 25kS/s oder von vier Kanälen mit jeweils 12,5kS/s. Die kontinuierliche Erfassung kann entweder über einen Softwarebefehl oder über einen externen Hardware-Trigger ausgelöst werden.

## Externe Komponenten

Das RedLab 1208FS verfügt wie in Abbildung 3-1 gezeigt über die folgenden externen Komponenten.

- USB-Anschluss
- LED
- Klemmreihen (2)

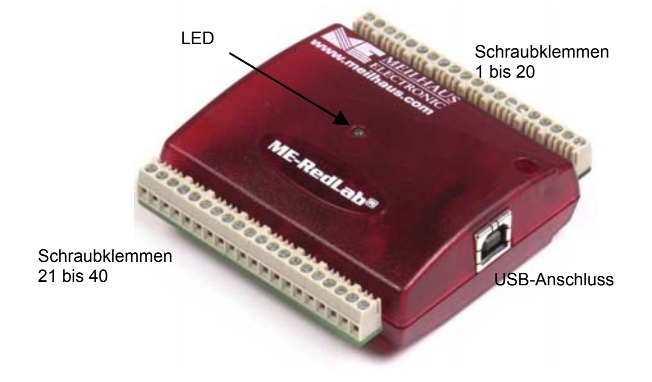



Abb. 3-1. Externe Komponenten des RedLab 1208FS

## USB-Anschluss

Der USB-Anschluss befindet sich auf der rechten Seite des RedLab 1208FS. Über diesen Anschluss wird das Gerät mit Strom (+5 V) und Daten versorgt. Die Spannung am USB-Anschluss hängt vom genutzten System ab und beträgt eventuell weniger als 5 V. Es ist keine externe Stromversorgung erforderlich.

## LED

Die LED auf der Vorderseite des Gehäuses zeigt den Verbindungsstatus des RedLab 1208FS an. Sie benötigt eine Stromstärke von bis zu 5 mA und kann nicht deaktiviert werden. In Tabelle 3-1 finden Sie Angaben zur LED-Anzeige des RedLab 1208FS.

Tabelle 3-1. LED-Anzeige

| **LED-Anzeige** | **Bedeutung** |
|---|---|
| Leuchtet grün | Das RedLab 1208FS ist an einen Computer oder externen USB-Hub angeschlossen. |
| Blinkt kontinuierlich | Daten werden übertragen. |

## Verkabelung der Schraubklemmen

Das RedLab 1208FS verfügt über zwei Klemmreihen, eine Reihe am oberen Gehäuserand und eine am unteren Rand. Jede Reihe besteht aus 20 Anschlüssen. Abbildung 3-2 zeigt die Nummerierung der Klemmen.

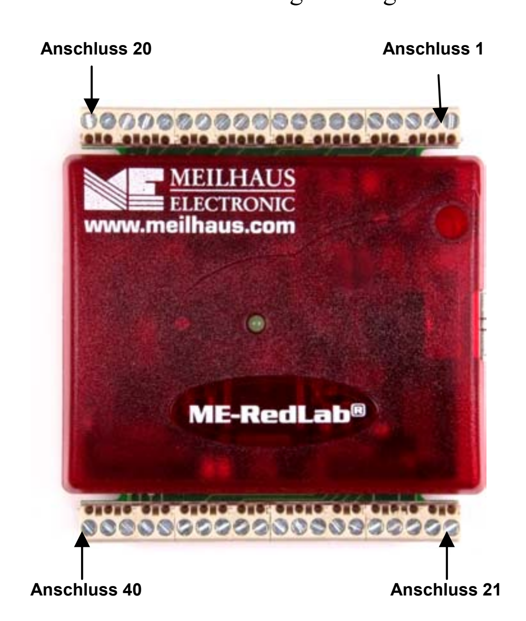



Abb. 3-2. Anschlussbelegung des RedLab 1208FS

### Schraubklemmen 1-20

Die Anschlüsse am oberen Rand des RedLab 1208FS (Klemmen 1 bis 20):

- Acht analoge Eingänge (**CH0 IN** bis **CH7 IN**)
- Zwei analoge Ausgänge (**D/A OUT 0** bis **D/A OUT 1**)
- Eine externe Triggerquelle (**TRIG_IN**)
- Ein SYNC-Anschluss für die externe Taktgebung und Synchronisierung mehrerer Module (**SYNC**)
- Ein Kalibrierungsanschluss (**CAL**)

- Fünf analoge Massekontakte (**AGND**)
- Ein Massekontakt (**GND**)
- Ein Anschluss für den externen Ereigniszähler (**CTR**)

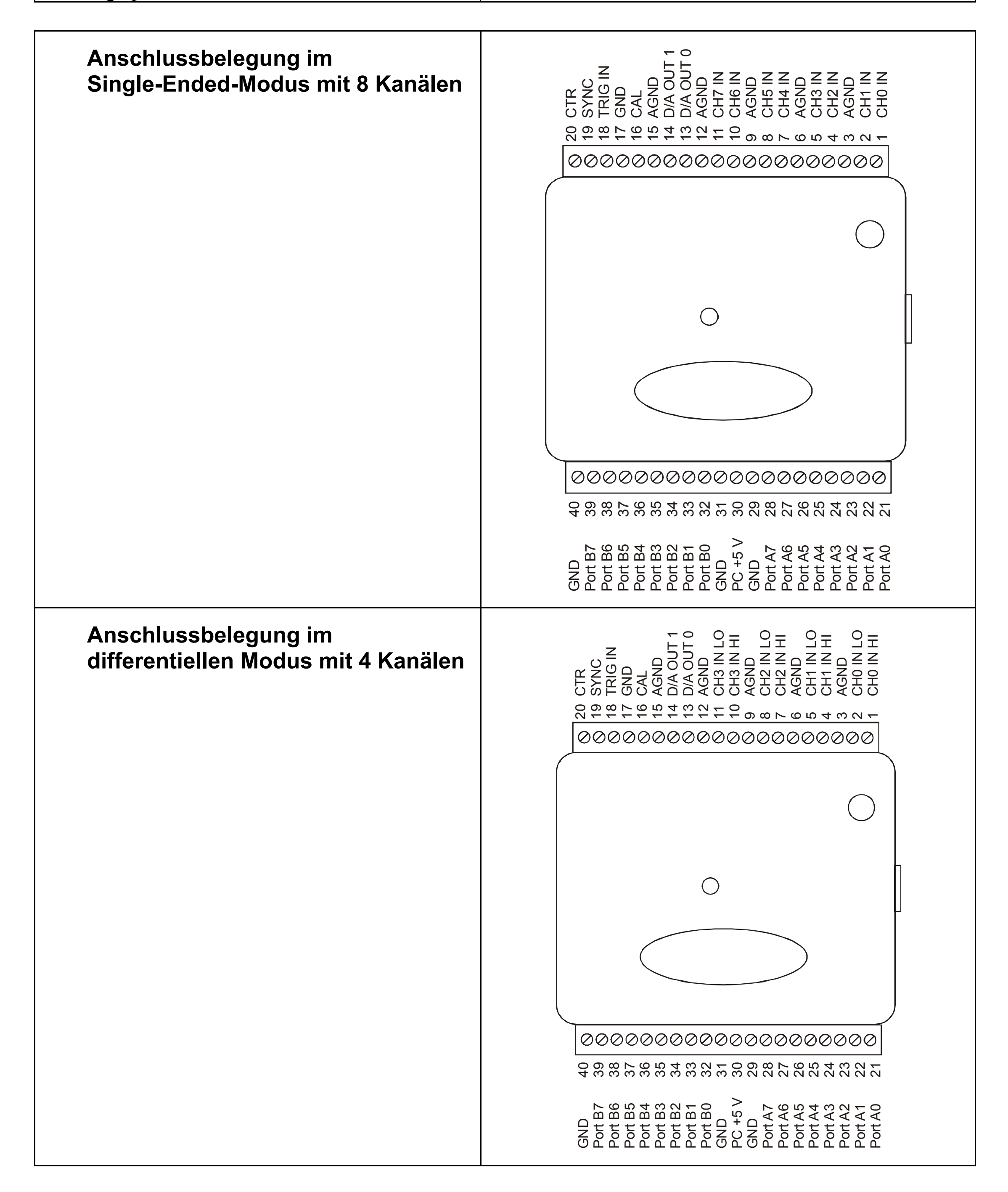
### Schraubklemmen 21-40

Die Anschlüsse am unteren Rand des RedLab 1208FS (Klemmen 21 bis 40):

- 16 digitale E/A-Verbindungen (**Ports A0** bis **A7** und **B0** bis **B7**)
- Ein Stromanschluss (**PC +5 V**)
- Drei Massekontakte (**GND**)

## Hauptverbindung und Anschlussbelegung

| Anschlussart | Schraubklemmen |
|---|---|
| Leitungsquerschnitt | AWG 16 bis 30 |



## Analoge Eingänge (CH0 IN bis CH7 IN)

An die Schraubklemmen 1 bis 20 (**CH0 IN** bis **CH7 IN**) können Sie bis zu acht analoge Eingangsverbindungen anschließen. Die Bilder auf Seite 16 zeigen die Positionen dieser Klemmen.

Die analogen Eingangskanäle lassen sich entweder als acht Single-Ended-Kanäle oder als vier differentielle Kanäle konfigurieren. Im differentiellen Modus haben die analogen Eingänge eine Auflösung von 12 Bit. Aufgrund von Beschränkungen durch den A/D-Wandler haben die Eingänge im Single-Ended-Modus nur eine Auflösung von 11 Bit.

### Single-Ended-Konfiguration

Wenn alle analogen Eingangskanäle für den Single-Ended-Eingangsmodus konfiguriert sind, stehen acht analoge Kanäle zur Verfügung. Das Eingangssignal wird auf Masse (GND) bezogen und über zwei Drähte übertragen:

- Der Draht, der das zu messende Signal überträgt, ist mit CH# IN verbunden.
- Der zweite Draht ist mit AGND verbunden.

Im Single-Ended-Modus beträgt der Eingangsspannungsbereich ±10 V. Andere Bereiche werden nicht unterstützt. Abbildung 3-3 zeigt eine typische massebezogene Messanordnung.

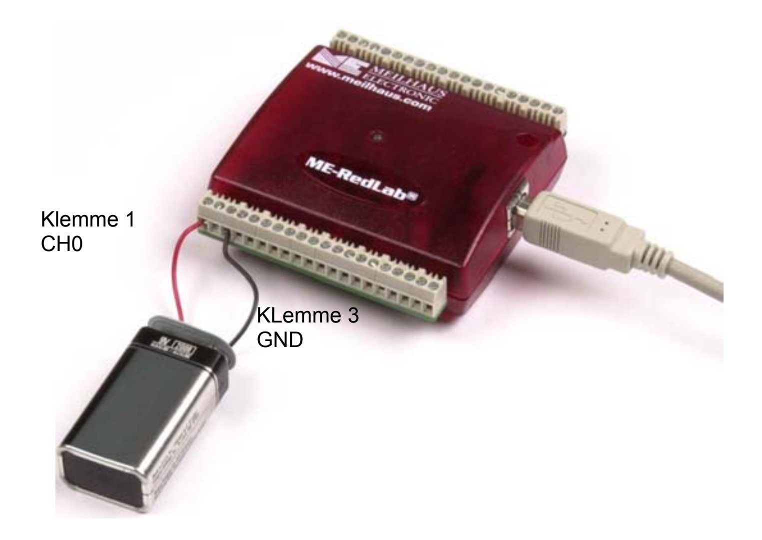



Abb. 3-3. Messanordnung bei Single-Ended-Konfiguration

### Single-Ended-Messungen mit differentiellen Kanälen

Wenn Sie eine Single-Ended-Messung mit differentiellen Kanälen durchführen wollen, verbinden Sie das Signal mit dem Eingang „CHn IN HI“ und erden Sie den dazugehörigen Eingang „CHn IN LO“.

### Differentielle Konfiguration

Wenn alle analogen Eingangskanäle für den differentiellen Eingangsmodus konfiguriert sind, stehen vier analoge Kanäle zur Verfügung. Im differentiellen Modus wird das Eingangssignal in Bezug auf den niedrigen Eingang gemessen.

Das Eingangssignal wird über drei Drähte übertragen:

- Der Draht, der das zu messende Signal überträgt, ist mit CH0 IN HI, CH1 IN HI, CH2 IN HI oder CH3 IN HI verbunden.

- Der Draht, der das Referenzsignal überträgt, ist mit CH0 IN LO, CH1 IN LO, CH2 IN LO oder CH3 IN LO verbunden.
- Der dritte Draht ist mit GND verbunden.

An den differentiellen Kanälen ermöglicht ein präziser rauscharmer, programmierbarer Verstärker (PGA) eine Verstärkung bis zum Faktor 20 und einen Auflösungsbereich von bis zu 12 Bit. Im differentiellen Modus betragen die Eingangsspannungsbereiche ±20 V, ±10 V, ±5 V, ±4 V, ±2,5 V, ±2,0 V, 1,25 V und ±1,0 V.

Für einen linearen Betrieb müssen die folgenden zwei Voraussetzungen erfüllt sein:

- Ein analoger Eingang muss gegenüber Masse immer im Bereich -10V bis +20V bleiben.
- Die maximale differentielle Spannung pro analogem Eingangspaar darf den ausgewählten Spannungsbereich nicht überschreiten.

Die Eingangsspannung [*Gleichtaktspannung + Signal*] des differentiellen Kanals muss im Bereich von -10 V bis +20 V liegen, um sinnvolle Ergebnisse zu erzielen. Zum Beispiel können Sie an CHHI eine Sinuskurve mit 4 Vpp und an CHLO die gleiche, um 180° versetzte Kurve anlegen. Die Gleichtaktspannung beträgt 0 V. Die differentielle Eingangsspannung schwingt zwischen 4 V-(-4 V) = 8 V und -4 V-4 V = -8V. Beide Werte liegen innerhalb des Bereichs von -10 V bis +20 V und die differentielle Spannung ist für den Eingangsbereich von ±10 V geeignet (siehe Abb. 3-5).

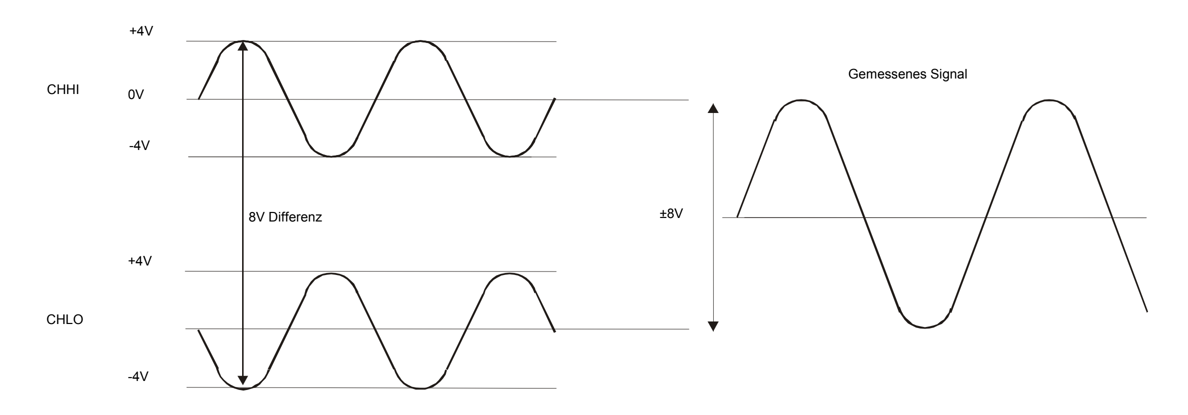



Abb. 3-5. Beispiel für eine Differenzialspannung: Gleichtaktspannung von 0 V

Wenn Sie die Gleichtaktspannung auf 11 V erhöhen, bleibt die Spannungsdifferenz bei ±8 V. Die Summe aus Gleichtaktspannung und Signal an den Eingängen liegt jetzt zwar im Bereich von +7 V bis +15 V, doch die Eingänge selbst erfüllen immer noch die Bedingung von -10 V bis +20 V (siehe Abb. 3-6).

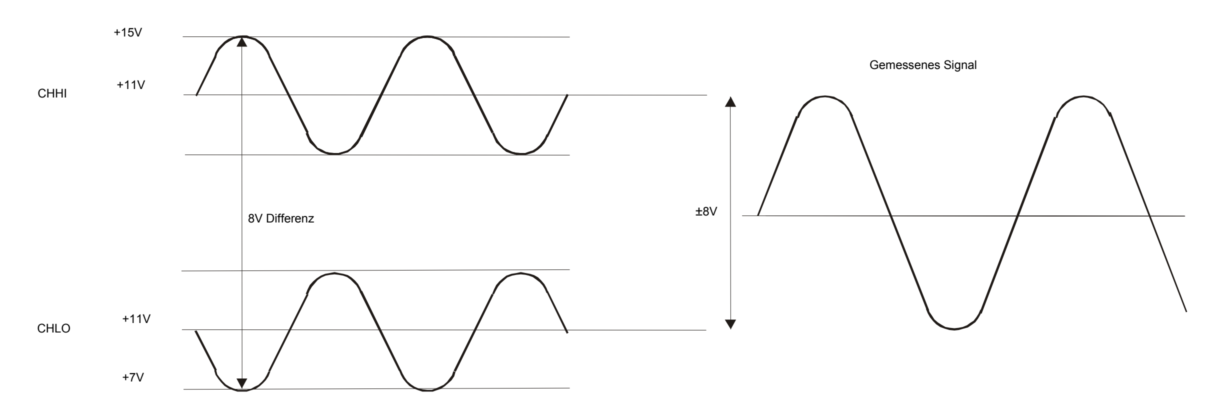



Abb. 3-6. Beispiel für eine Differenzialspannung: Gleichtaktspannung von 11 V

Wenn Sie die Gleichtaktspannung auf -7 V senken, bleibt die Spannungsdifferenz ±8 V. Das Ergebnis liegt jetzt aber nicht mehr im erforderlichen Eingangsspannungsbereich von -10 V bis +20 V. Die Spannung an den einzelnen Analogeingängen schwingt jetzt zwischen -3V und -11V. Spannungen zwischen -10 V und -3 V werden verarbeitet, alles unter -10 V wird dagegen gekappt (siehe Abb. 3-7).

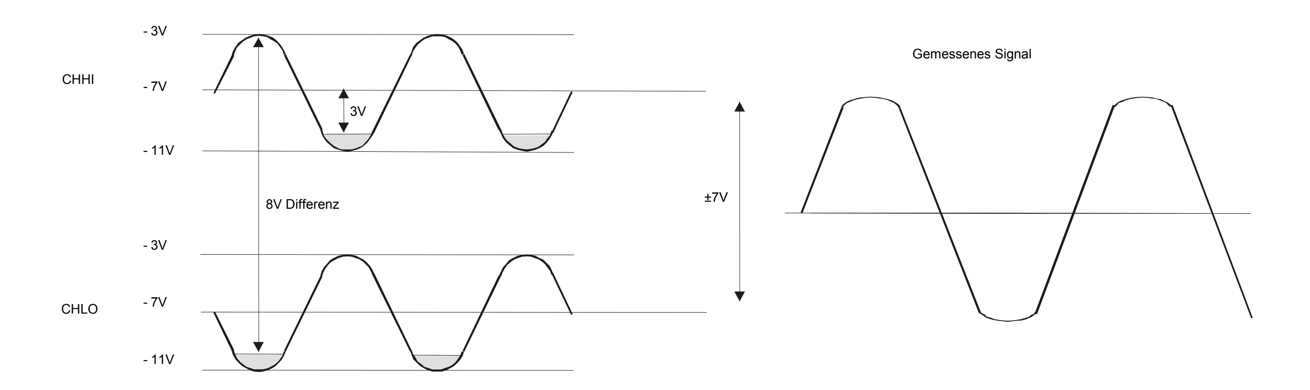



Abb. 3-7. Beispiel für eine differentielle Spannung: Gleichtaktspannung von -7 V

Da die analogen Eingänge auf Signalschwankungen in Bezug auf Masse von -10 V bis +20 V beschränkt sind, kann bei allen Bereichen *außer* ±20V für jedes differentielle Signal mit einer Gleichtaktspannung von Null und Signaleingängen mit dem Maximalwert ein lineares Ausgangssignal erzeugt werden. Der Bereich ±20 V ist eine Ausnahme. Sie können nicht -20 V an CHHI und 0 V an CHLO anschließen, da dadurch der Eingangsspannungsbereich überschritten würde.

In Tabelle 3-2 finden Sie einige mögliche Eingangsspannungen und die zu erwartenden Ergebnisse.

Tabelle 3-2. Beispiele für Eingangsspannungen und dazugehörige Ergebnisse

| **CHHI** | **CHLO** | **Ergebnis** |
|---|---|---|
| -20 V | 0 V | Ungültig |
| -15 V | +5 V | Ungültig |
| -10 V | 0 V | -10 V |
| -10 V | +10 V | -20 V |
| 0 V | +10 V | -10 V |
| 0 V | +20 V | -20 V |
| +10 V | -10 V | +20 V |
| +10 V | 0 V | +10 V |

| +15 V | -5 V | +20 V |
|---|---|---|
| +20 V | 0 | +20 V |

**Weitere Informationen zu analogen Signalverbindungen**
Weitere Informationen zu digitalen Signalverbindungen und digitalen E/A-Techniken finden Sie auf CD unter “ICalUL\Documents”.

## Analoge Ausgänge (D/A OUT 0 und D/A OUT 1)

An die Klemmen 13 und 14 (**D/A OUT 0** und **D/A OUT 1**) können Sie bis zu zwei analoge Ausgangskanäle anschließen. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Positionen dieser Klemmen.

Die beiden Kanäle können mit jeweils bis zu 10.000 S/s angesteuert werden. Beide Kanäle können gleichzeitig mit 5.000 Aktualisierungen pro Kanal getaktet werden. Der Ausgangsspannungsbereich von 0 bis 4,096 V bietet komfortable 1 mV pro LSB, so dass sich die Spannungsniveaus leicht einstellen lassen.

## Digitale E/A-Anschlüsse (Ports A0 bis A7 und B0 bis B7)

An die Klemmreihe mit den Klemmen 21 bis 40 können bis zu 16 digitale E/A-Leitungen (**Port A0** bis **A7** und **B0** bis **B7**) angeschlossen werden. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Positionen dieser Klemmen. Die einzelnen digitalen Anschlüsse lassen sich als Eingang oder Ausgang konfigurieren.

Wenn die digitalen Anschlüsse als Eingang konfiguriert sind, kann darüber der Zustand der TTL-Eingänge überwacht werden. In Abbildung 3-8 finden Sie die entsprechende Schaltung und in Abbildung 3-9 eine schematische Darstellung. Wenn Sie den Schalter auf den +5V-Eingang legen, liest Anschluss A0 *WAHR* (1). Wird der Schalter auf GND gestellt, liest Anschluss A0 *FALSCH*.

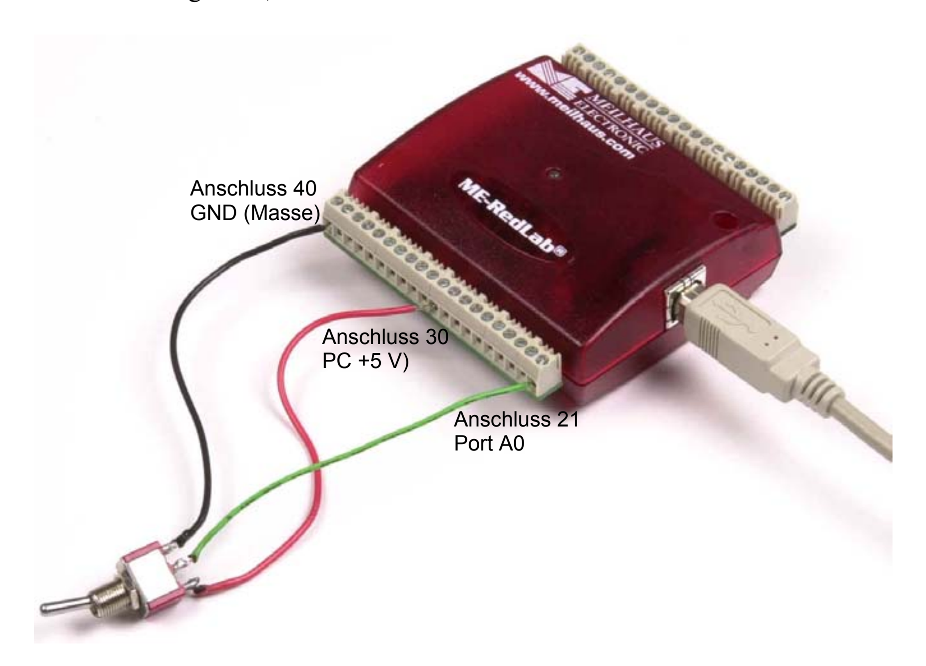



Abb. 3-8. Digitale Verbindung von Port A0 zur Erkennung eines Schalterstatus

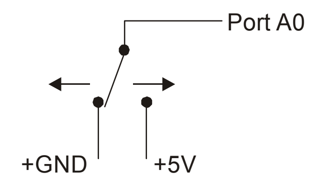


Abb. 3-9. Erkennung der Schalterstellung durch den digitalen Eingang A0

**Weitere Informationen zu digitalen Signalverbindungen**

Weitere Informationen zu digitalen Signalverbindungen und digitalen E/A-Techniken finden Sie in der *Anleitung zu Signalverbindungen* auf CD unter „ICalUL\Documents".

## Stromanschlüsse

Der Anschluss **PC +5** V (Klemme 30) befindet sich in der unteren Klemmreihe des RedLab 1208FS. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Position der Klemme. Über diesen Anschluss wird das Gerät vom USB-Port mit Strom versorgt. Der +5-Volt-Anschluss ist ein Ausgang mit 5 Volt, der vom Host-Computer mit Strom beliefert wird.

**Vorsicht!** Die +5-V-Klemme ist ein Ausgang. Schließen Sie daran also kein externes Netzteil an. Sie könnten das RedLab 1208FS und eventuell auch Ihren Computer beschädigen.

Alle Anschlüsse des RedLab 1208FS zusammen (Stromversorgung, analoge und digitale Ausgänge) können maximal 420 mA ziehen. Dieser Wert wird von den meisten PCs und USB-Hubs mit eigener Stromver-sorgung erreicht. Bei über den USB-Bus mit Strom versorgten Hubs und Notebook-Computern kann der maximal verfügbare Ausgangsstrom auf 100 mA begrenzt sein.

Wenn Sie das RedLab 1208FS nur mit Ihrem Computer verbinden, fließt durch den USB-Anschluss bereits ein Strom von 80 mA. Sobald Sie mit dem RedLab 1208FS Anwendungen ausführen, können die einzelnen DIO-Bits jeweils bis zu 2,5 mA und die einzelnen analogen Ausgänge bis zu 15 mA ziehen. Der maximale Wert der +5-V-Spannung, der über die Erfordernisse des RedLab 1208FS hinaus für die externe Nutzung zur Verfügung steht, entspricht der Differenz zwischen den *gesamten Stromanforderungen* des RedLab 1208FS (je nach Anwendung) und der *maximal erlaubten Stromaufnahme* der PC-Plattform (500 mA bei Desktop-PCs und Hubs mit eigener Stromversorgung, 100 mA bei über den Bus mit Strom versorgten Hubs und Notebook-Computern).

Wenn an allen Ausgängen der höchstmögliche Ausgangsstrom anliegt, lassen sich die gesamten Stromanforderungen am +5 V USB-Anschluss des RedLab 1208FS wie folgt berechnen:

(RedLab 1208FS mit 80 mA) + (16 dig. Ausg. mit je 2,5 mA) + (2 an. Ausg. mit je 15 mA) = 150 mA

Bei einer über PC oder Hub mit eigener Stromversorgung laufenden Anwendung beträgt der maximal verfügbare Überstrom 500 mA - 150 mA = 350 mA. Das ist die höchstmögliche Stromstärke an den Anschlüssen PC +5 V. Wir empfehlen dringend, diese Maximallast bei Ihren Anwendungen um einen Sicherheitsfaktor von 20% zu unterschreiten. Ein konservativer, sicherer Höchstwert würde dann im Bereich von 350 bis 380 mA liegen.

Da Laptop-Computer normalerweise nur einen Wert bis zu 100 mA ausgeben, werden die Anforderungen des RedLab 1208FS unter Höchstlast eventuell nicht erreicht. In diesem Fall müssen Sie die Belastung der jeweiligen Anwendung pro Klemme berechnen, um sicherzustellen, dass die maximal zulässige Last nicht überschritten wird. Die Belastung pro Klemme entspricht dem Quotienten aus den +5 V und dem Lastwiderstand der jeweiligen Klemme.

## Kalibrierungsanschluss

Der **CAL**-Anschluss (Klemme 16) ist ein Ausgang, den Sie nur verwenden sollten, um das RedLab 1208FS zu kalibrieren. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Position der Klemme. Die Kalibrierung des RedLab 1208FS erfolgt mit Hilfe von *Insta*Cal.

## Massekontakte

Die vier analogen Massekontakte (**AGND**) bieten für alle Eingangskanäle des RedLab 1208FS eine gemeinsame Masse. Vier weitere Massekontakte (**GND**) bieten eine gemeinsame Masse für die Anschlüsse

**DIO**, **TRIG_IN**, **CTR**, **SYNC** und **PC +5V**. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Positionen der **AGND**- und **GND**-Klemmen.

### Anschluss für externen Trigger

Der Anschluss **TRIG_IN** (Stift 18) kann auf steigende oder fallende Flanke konfiguriert werden. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Position der **TRIG_IN**-Klemme.

### SYNC-Anschluss

Der **SYNC**-Anschluss (Klemme 19) liefert ein bidirektionales E/A-Signal. Sie können ihn für zwei Zwecke verwenden:

- Als Eingang für externen Taktgeber zur externen Ansteuerung der A/D-Umwandlungen. Der SYNC-Anschluss unterstützt TTL-Eingangssignale bis zu 50 kHz.
- Als Ausgang zur Synchronisierung mit einem weiteren USB-Gerät und zur Erfassung von Daten aus 16 Kanälen.

Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Position der Klemme. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 25.

### Zähleranschluss

Der **CTR**-Anschluss (Klemme 20) ist der Eingang für den externen 32-Bit-Ereigniszähler. Die Anschlussdiagramme auf Seite 16 zeigen die Position der Klemme. Der interne Zähler zählt einen Schritt weiter, sobald der TTL-Pegel von niedrig auf hoch wechseln. Der Zähler kann Frequenzen bis zu 1 MHz erfassen.

## Genauigkeit

Die Genauigkeit der einzelnen Messinstrumente wird durch die Fehlerbedingungen des Systems eingeschränkt. Oftmals wird die Auflösung falsch eingesetzt, um die Leistung eines Instruments zu bewerten. Auch wenn „12 Bit“ oder „1 aus 4096“ Genauigkeitswerte darstellen, sagen sie doch recht wenig über die Qualität einer absoluten Messung aus. Angaben zur Genauigkeit müssen die tatsächlichen Ergebnisse wiedergeben, die mit einem Messgerät erreichbar sind.

Die Genauigkeit eines Messsystems kann durch drei Fehlertypen beeinträchtigt werden:

- Nullpunktfehler
- Verstärkungsfehler
- Nichtlinearität.

Die hauptsächlichen Fehlerquellen im RedLab 1208FS sind Nullpunkt- und Verstärkungsfehler. Nichtlinearität nimmt als Fehlerquelle im RedLab 1208FS eine deutlich geringere Bedeutung ein.

Abbildung 3-10 zeigt eine ideale, fehlerfreie Übertragungsfunktion des RedLab 1208FS. Die typische kalibrierte Genauigkeit des RedLab 1208FS hängt, wie im Kapitel „Spezifikationen“ erläutert, vom jeweiligen Messbereich ab. Als Beispiel für die zu erwartenden Ergebnisse bei einer Messung verwenden wir hier den Bereich ±10 V.

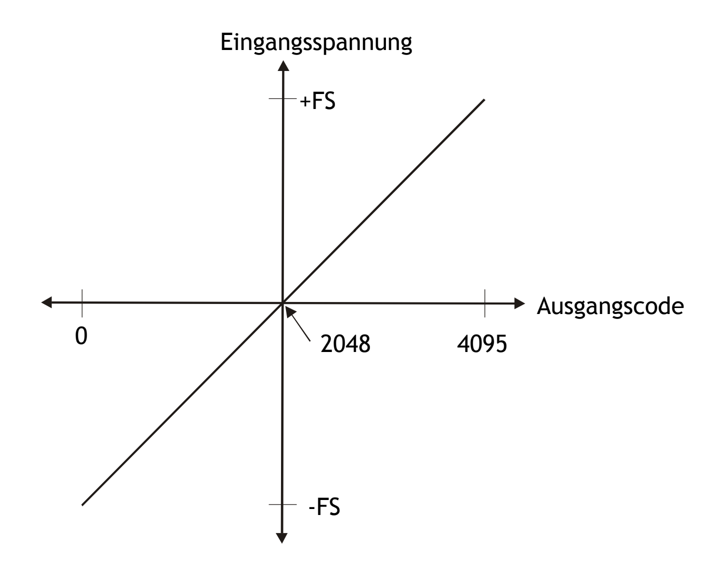



Abb. 3 10. Ideale ADC-Übertragungsfunktion

Der Nullpunktfehler des RedLab 1208FS wird in der Mitte der Skala gemessen. Idealerweise sollte ein spannungsfreier Eingang einen Ausgangscode von 2048 erzeugen. Jede Abweichung von diesem Wert ist ein Nullpunktfehler. Abbildung 3-11 zeigt die Übertragungsfunktion des RedLab 1208FS mit einem Nullpunktfehler. Im Bereich von ±10 V beträgt der typische Nullpunktfehler ±9,77 mV. Ein Nullpunktfehler beeinflusst alle Codes gleichmäßig, indem die gesamte Übertragungsfunktion entlang der Achse der Eingangsspannungen nach oben oder unten verschoben wird.

Die Angaben in Abbildung 3-11 dienen der Klarstellung und sind nicht maßstabgerecht**.**

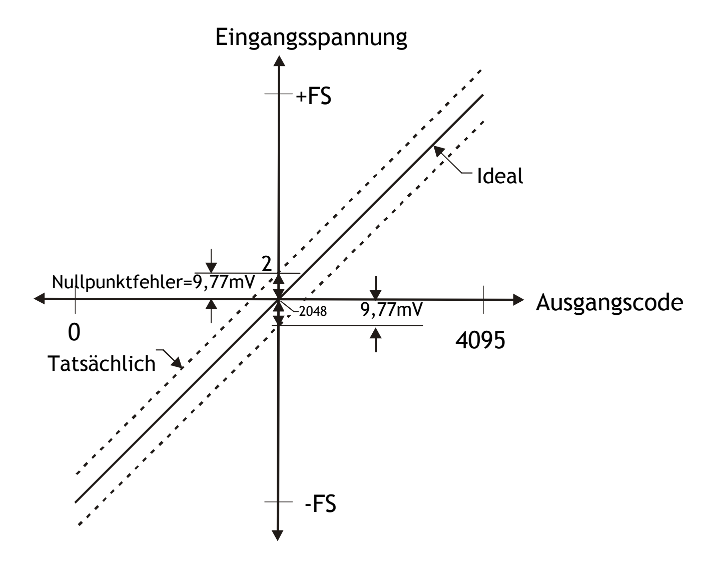



Abb. 3 11. ADC-Übertragungsfunktion mit Nullpunktfehler

Ein Verstärkungsfehler verändert die Steigung der Übertragungsfunktion gegenüber dem Idealwert und wird typischerweise in Prozent des Maximalwerts angegeben. Abbildung 3-12 zeigt die Übertragungsfunktion des RedLab 1208FS mit einem Verstärkungsfehler. Der Verstärkungsfehler kann leicht in einen Spannungswert umgeformt werden, indem die Eingangsspannung am Maximalwert (**FS**) mit dem Fehlerwert multipliziert wird.

Die Angaben in Abbildung 3-12 dienen der Verdeutlichung und sind nicht maßstabgerecht**.**

Eingangsspannung
+FS
Ideal
Verstärkungsfehler=+0,2% oder +20 mV
Verstärkungsfehler=-0,2% oder -20 mV
Tatsächlich
0
2048
4095
Ausgangscode
-FS

Abb. 3-12. ADC-Übertragungsfunktion mit Verstärkungsfehler

Das RedLab 1208FS zeigt zum Beispiel in allen Bereichen einen typischen kalibrierten Verstärkungsfaktor von ±0,2%. Im Bereich ±10 V ergibt dies 10 V × ±0,002 = ±20 mV. Am Maximalwert würde die Messung also um 20 mV vom tatsächlichen Wert abweichen, wenn wir den Nullpunktfehler nicht berücksichtigen. Beachten Sie bitte, dass der Verstärkungsfehler als Verhältnis angegeben wird. Werte in der Nähe der Maxima werden in absoluten Voltzahlen stärker beeinflusst als Werte in der Mitte der Skala, bei denen nur ein geringer oder gar kein Spannungsfehler zu verzeichnen ist.

Werden diese beiden Fehlerquellen zusammengefasst, entsteht das in Abbildung 3-13 gezeigte Fehlerband für das RedLab 1208FS im Spannungsbereich ±10 V. Hier finden Sie eine grafische Darstellung der typischen Genauigkeitswerte des Produkts.

**Die Angaben in Abbildung 3-13 dienen der Verdeutlichung und sind nicht maßstabgerecht**.

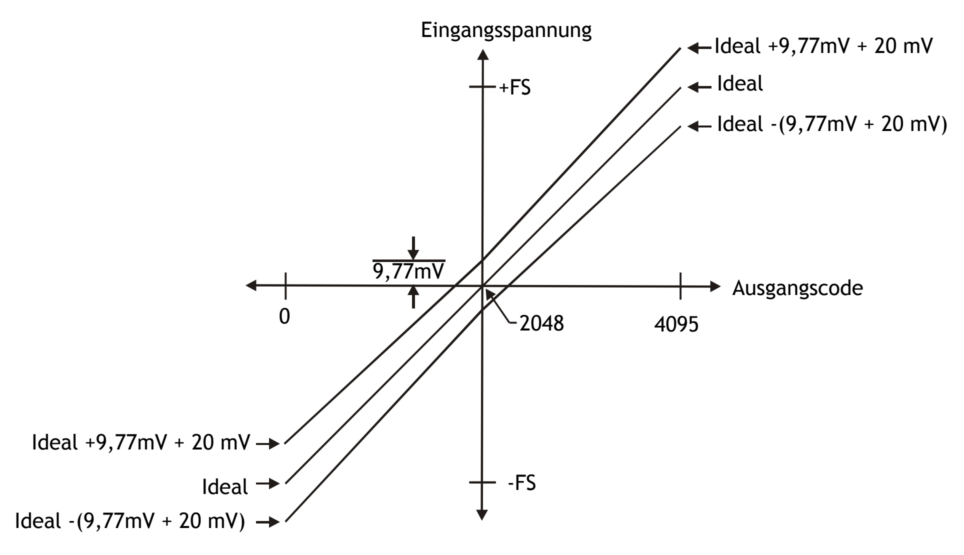



Abb. 3-13. Fehlerband

# Kanalliste des RedLab 1208FS

Mit Hilfe der Kanalliste des RedLab 1208FS können Sie eine Abtastfolge einstellen und die Reihenfolge der abgetasteten Kanäle sowie ihren Abstand festlegen.

Dadurch brauchen Sie keine aufsteigende Kanalsequenz mit festgelegtem Abstand zu verwenden. Die Kanalliste erstellt eine Liste der Kanäle, die in den lokalen Speicher des RedLab 1208FS geschrieben wird. Diese Liste enthält die Kanalnummern und die jeweiligen Bereiche. In Tabelle 3-3 finden Sie ein Beispiel für eine aus vier Elementen bestehende Liste.

Tabelle 3-3. Beispiel einer Kanalliste

| Element | Kanal | Bereich |
|---|---|---|
| 0 | CH0 | BIP10V |
| 1 | CH0 | BIP5V |
| 2 | CH7 | BIP10V |
| 3 | CH2 | BIP1V |

Wenn eine Kanalliste eingerichtet ist, liest der RedLab 1208FS zum Beginn einer Abfrage das erste Element, stellt die entsprechende Kanalnummer und den dazugehörigen Bereich ein und erfasst ein Signal. Dann werden die Eigenschaften des nächsten Elements abgerufen und das nächste Signal erfasst. Diese Abfolge setzt sich so lange fort, bis alle Elemente in der Kanalliste verarbeitet worden sind. Sobald das Ende der Liste erreicht ist, fängt die Abfrage wieder mit dem ersten Element an.

Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis die vorgegebene Anzahl an Signalen gesammelt ist. Die Abstände der Kanäle müssen sorgfältig mit den erwarteten Spannungsbereichen der Kanäle abgeglichen werden, da andernfalls eine Bereichsüberschreitung auftreten kann. Auch wenn diese Überschreitung den RedLab 1208FS nicht beschädigt, erzeugt sie doch eine sinnlose Messung am Maximalwert. Außerdem kann sie die Wiederherstellungszeit nach einer Sättigung verlängern, wodurch die nächste Messung beeinträchtigt werden kann.

# Synchronisierung mehrerer Geräte

Die SYNC-Klemmen zweier RedLab 1208FS lassen sich in einer Master/Slave-Konfiguration zusammenschließen, so dass Sie über einen Taktgeber Daten von den analogen Eingängen beider Geräte erfassen können. Wenn die SYNC-Klemme als Ausgang konfiguriert ist, wird der interne A/D-Takt an den Anschluss übertragen. Sie können dieses Signal dann als Taktgeber für ein weiteres RedLab 1208FS verwenden, indem Sie den Ausgang mit der SYNC-Klemme dieses Geräts verbinden.

Als Takteingang kann die SYNC-Klemme in den Modi *kontinuierlich* oder *bedingt* betrieben werden.

Im standardmäßig eingestellten *kontinuierlichen* Modus ignoriert der RedLab 1208FS den ersten Impuls, um eine angemessene Einrichtungszeit zu gewährleisten. Dieser Modus ist besonders geeignet, wenn das Gerät von einem kontinuierlichen Taktgeber, wie z.B. einem Generator angesteuert wird.

Im *bedingten* Modus wird davon ausgegangen, dass das Taktsignal für eine bestimmte Zeit aussetzt, damit die Einrichtung erfolgen kann. Dabei werden keine Impulse ignoriert. Verwenden Sie diesen Modus, wenn das RedLab 1208FS als Slave eingerichtet ist und der externe Takt von einem anderen RedLab 1208FS geliefert wird.

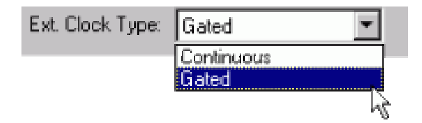
Der SYNC-Anschluss (Klemme 19) ist standardmäßig als Taktgeberausgang eingestellt. Um einen Master-RedLab 1208FS mit einem untergeordneten RedLab 1208FS zu synchronisieren und Daten zu erfassen, gehen Sie bitte entsprechend den folgenden Schritten vor:

**1.** Verbinden Sie die SYNC-Klemme des Master-RedLab 1208FS mit der des Slave-RedLab 1208FS.

2. Führen Sie *Insta*Cal aus.

3. Doppelklicken Sie in der **Liste der PC-Baugruppen** im Hauptfenster von ***Insta*Cal** auf den RedLab 1208FS, den Sie als Slave verwenden wollen. Daraufhin öffnet sich das Dialogfenster zur **Baugruppenkonfiguration**.

4. Markieren Sie in der Dropdown-Liste **Ext. Clock Type** (Typ des ext. Taktgebers) *Gated* (bedingt).




5. Setzen Sie die EXTCLOCK-Option der Universalbibliothek mit cbAInScan()/AInScan, so dass der Slave-RedLab 1208FS einen Takt vom Master-USB-Gerät annehmen kann.

Diese Option von *Insta*Cal hat keinen Einfluss auf die intern getaktete Datenerfassung. Sie gilt nur für Abfragen über die EXTCLOCK-Option.

Nachfolgend finden Sie ein Beispiel für eine Master/Slave-Konfiguration.

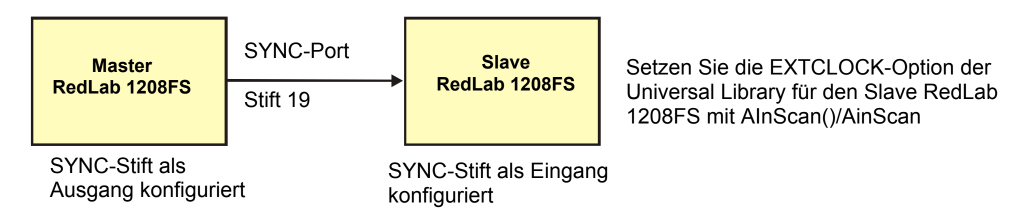



Abb. 3 14. Konfiguration zur synchronen Datenerfassung

Wenn Sie nur einen RedLab 1208FS nutzen, sollten Sie die EXTCLOCK-Option nur einstellen, wenn Sie für die A/D-Ansteuerung einen externen Taktgeber verwenden.

# Spezifikationen

**Wenn nicht anders angegeben, beträgt die normale Betriebstemperatur 25 °C.**
***Kursiv* gedruckte Spezifikationen sind durch das Design vorgegeben.**

## Analoge Eingänge

Tabelle 4-1. Spezifikationen der analogen Eingänge

| Parameter | Zustände | Spezifikation |
|---|---|---|
| A/D-Wandler | | Schrittweise Näherung |
| Eingangsspannungsbereich für linearen Betrieb, Single-Ended-Modus | CHx bis GND | max. ±10 V |
| Gleichtaktspannungsbereich am Eingang für linearen Betrieb, differentieller Modus | CHx bis GND | -10 V min, +20 V max |
| *Absolute maximale Eingangsspannung* | *CHx bis GND* | *max. ±28 V* |
| Eingangsstrom (Hinweis 1) | Vin = +10 V | 70 µA typ. |
| | Vin = 0 V | -12 µA typ. |
| | Vin = -10 V | -94 µA typ. |
| Anzahl der Kanäle | | 8 single-ended / 4 differentiell, durch Software auswählbar |
| Eingangsspannungsbereich, Single-Ended-Modus | | ±10 V, G=2 |
| Eingangsspannungsbereich, differentieller Modus | | ±20 V, G=1<br>±10 V, G=2<br>±5 V, G=4<br>±4 V, G=5<br>±2,5 V, G=8<br>±2,0 V, G=10<br>±1,25 V, G=16<br>±1,0 V, G=20<br>durch Software auswählbar |
| Datendurchsatz (Hinweis 2) | softwaregetaktet | 250S/s, abhängig von PC |
| | Kontinuierliche Abfrage | 50kS/s |
| Kanalliste | Bis zu 16 Elemente | Kanäle, Bereiche und Abstände durch Software konfigurierbar |
| Auflösung (Hinweis 3) | Differentiell | 12 Bit, keine fehlenden Codes |
| | Single-Ended | 11 Bit |
| Kalibriergenauigkeit | CAL = 2,5 V | max. ±36,25 mV |
| Integraler Linearitätsfehler | | ±1 LSB (Least Significant Bit) |
| Differenzieller Linearitätsfehler | | ±0,5 LSB |
| Wiederholbarkeit | | ±1 LSB |
| Kalibrierstrom | Quellstrom | max. 5 mA |
| | Sinkstrom | 20 µA min, 100 µA typ |
| Triggerquelle | durch Software wählbar | Extern, digital: TRIG_IN |

**Hinweis 1:** Die Eingangsleckstrom ist eine Funktion der an den analogen Eingangskanälen anliegenden Spannung. Bei einer gegebenen Eingangsspannung $V_{in}$ beträgt der Eingangsleckstrom etwa (8,181*$V_{in}$-12) µA.

**Hinweis 2:** Der maximale Datendurchsatz zum PC-Speicher hängt vom jeweiligen Computer ab. Die angegebenen Werte gelten nur für Windows XP. Die Maximalwerte auf früheren Betriebssystemen sind eventuell geringer und müssen durch Tests an Ihrem Computer festgestellt werden.

**Hinweis 3:** Der AD7870-Wandler gibt im Single-Ended-Modus nur 11 Bit (Codes 0-2047) aus.

Tabelle 4 2. Genauigkeit im differentiellen Modus

| Bereich | Genauigkeit (LSB) |
|---|---|
| ±20 V | 5,1 |
| ±10 V | 6,1 |
| ±5 V | 8,1 |
| ±4 V | 9,1 |
| ±2,5 V | 12,1 |
| ±2 V | 14,1 |
| ±1,25 V | 20,1 |
| ±1 V | 24,1 |

Tabelle 4-3. Genauigkeit im Single-Ended-Modus

| Bereich | Genauigkeit (LSB) |
|---|---|
| ±10 V | 4,0 |

Tabelle 4-4. Genauigkeitswerte im differentiellen Modus - alle Werte sind (±)

| Bereich | % der Ablesung | Verstärkungsfaktor am Maximalwert (mV) | Nullpunktfehler (mW) | Genauigkeit am Maximalwert (mV) |
|---|---|---|---|---|
| ±20 V | 0,2 | 40 | 9,766 | 49,766 |
| ±10 V | 0,2 | 20 | 9,766 | 29,766 |
| ±5 V | 0,2 | 10 | 9,766 | 19,766 |
| ±4 V | 0,2 | 8 | 9,766 | 17,766 |
| ±2,5 V | 0,2 | 5 | 9,766 | 14,766 |
| ±2 V | 0,2 | 4 | 9,766 | 13,766 |
| ±1,25 V | 0,2 | 2,5 | 9,766 | 12,266 |
| ±1 V | 0,2 | 2 | 9,766 | 11,766 |

Tabelle 4-5. Genauigkeitswerte im Single-Ended-Modus - alle Werte sind (±)

| Bereich | % der Ablesung | Verstärkungsfaktor am Maximalwert (mV) | Nullpunktfehler (mW) | Genauigkeit am Maximalwert (mV) |
|---|---|---|---|---|
| ±10 V | 0,2 | 20 | 19,531 | 39,531 |

Tabelle 4-6. Rauschverhalten im differentiellen Modus

| Bereich | Typische Zählung | Effektivwert für niedrigsten Stellenwert (LSB) |
|---|---|---|
| ±20 V | 2 | 0,30 |
| ±10 V | 2 | 0,30 |
| ±5 V | 3 | 0,45 |
| ±4 V | 3 | 0,45 |
| ±2,5 V | 4 | 0,61 |
| ±2 V | 5 | 0,76 |
| ±1,25 V | 7 | 1,06 |
| ±1 V | 8 | 1,21 |

Tabelle 4-7. Rauschverhalten im Single-Ended-Modus

| Bereich | Typische Zählung | Effektivwert für niedrigsten Stellenwert (LSB) |
|---|---|---|
| ±10 V | 2 | 0,30 |

# Analoge Ausgänge

Tabelle 4-8. Spezifikationen der analogen Ausgänge

| **Parameter** | **Zustände** | **Spezifikation** |
|---|---|---|
| Auflösung | | 12 Bit, 1 in 4096 |
| *Ausgangsspannungsbereich* | | *0 – 4,096 V, 1 mV pro LSB.* |
| Anzahl der Kanäle | | 2 |
| Datendurchsatz (Hinweis 4) | softwaregetaktet | 250S/s pro Kanal typisch, von PC abhängig |
| | Ein Kanal, kontinuierliche Abfrage | 10kS/s |
| | Zwei Kanäle, kontinuierliche Abfrage, simultane Aktualisierung | 5kS/s |
| Einschalten und Zurücksetzen | | Initialisierung auf Code 000h |
| Ausgangsstrom | je D/A OUT | 15 mA |
| Flankensteilheit | | typ. 0,8 V/µs |

**Hinweis 4:** Der maximale Datendurchsatz zum PC-Speicher hängt vom jeweiligen Computer ab. Die angegebenen Werte gelten nur für Windows XP. Die Maximalwerte auf früheren Betriebssystemen sind eventuell geringer und müssen durch Tests an Ihrem Computer festgestellt werden.

Tabelle 4-9. Genauigkeit an analogen Ausgängen - alle Werte sind (±)

| **Bereich** | **Genauigkeit (LSB)** |
|---|---|
| 0 - 4,096 V | 4,0 typ, 45,0 max |

Tabelle 4-10. Genauigkeitswerte an analogen Ausgängen - alle Werte sind (±)

| **Bereich** | **% des Maximalwerts** | **Verstärkungsfehler am Maximalwert (mV)** | **Nullpunktfehler (mW) (Hinweis 5)** | **Genauigkeit am Maximalwert (mV)** |
|---|---|---|---|---|
| 0-4,096 V | 0,1 typ, 0,9 max | 4,0 typ, 36,0 max | 1,0 typ, 9,0 max | 4,0 typ, 45,0 max |

**Hinweis 5:** Negative Abweichungen führen zu einer konstanten Nullpunktabweichung bzw. „Totzone“. Bei der maximalen Abweichung von -9 mV ruft ein Eingangscode von weniger als 0x009 am Ausgang keine Antwort hervor.

# Digitale Eingänge/Ausgänge

Tabelle 4-11. Spezifikationen der digitalen Eingänge/Ausgänge

| Typ | CMOS |
|---|---|
| Anzahl an E/A | 16 (Port A0 bis A7 und B0 bis B7) |
| Konfiguration | 2 Reihen zu je 8 |
| Pullup/Pulldown-Widerstände | Alle Anschlüsse sind über einen 47-kOhm-Widerstand mit Vs verbunden (Standard). Pull-down Verbindung gegen Masse ist möglich. Über einen 0-Ohm-Widerstand wählbar. |
| Eingangsspannung High | 2,0 V min., 5,5 V absolutes Max. |
| Eingangsspannung Low | 0,8 V max., -0,5 V absolutes Min. |
| Ausgangsspannung High (IOL = -2,5 mA) | min. 3,8 V |
| Ausgangsspannung Low (IOL = 2,5 mA) | max. 0,7 V |
| Einschalten und Zurücksetzen | Eingang |

# Externer Trigger

Tabelle 4-12. Spezifikationen des digitalen Triggers

| **Parameter** | **Zustände** | **Spezifikation** |
|---|---|---|
| Triggerquelle (Hinweis 6) | Extern, digital | TRIG_IN |
| Triggermodus | durch Software auswählbar | Flankensensitiv: kann vom Benutzer auf CMOS-kompatible steigende oder fallende Flanke konfiguriert werden. |
| Trigger-Wartezeit | | max. 10 µs |
| Dauer des Triggerimpulses | | min. 1 µs |
| Eingangsspannung High | | 4,0 V min., 5,5 V absolutes Max. |
| Eingangsspannung Low | | 1,0 V max., -0,5 V absolutes Min. |
| *Eingangsleckstrom* | | *±1,0 µA* |

**Hinweis 6:** TRIG_IN ist ein Schmitt-Trigger-Eingang und mit einem 1,5 kOhm-Widerstand abgesichert.

# Eingang/Ausgang für externen Taktgeber

Tabelle 4-13. Spezifikationen des Ein-/Ausgangs für den externen Taktgeber

| **Parameter** | **Zustände** | **Spezifikation** |
|---|---|---|
| Bezeichnung der Klemme | | SYNC |
| Signaltyp | | bidirektional |
| durch Software auswählbare Richtung | Ausgang (Standardeinstellung) | Ausgang für internen A/D-Takt |
| | Eingang | Empfängt A/D-Takt von externer Quelle |
| Eingangstaktfrequenz | | max. 50 kHz |
| Impulsdauer | Eingangsmodus | min. 1 µs |
| | Ausgangsmodus | min. 5 µs |
| *Eingangsleckstrom* | *Eingangsmodus* | *±1,0 µA* |
| Eingangsspannung High | | 4,0 V min., 5,5 V absolutes Max. |
| Eingangsspannung Low | | 1,0 V max., -0,5 V absolutes Min. |
| Ausgangsspannung High (Hinweis 7) | IOH = -2,5 mA | min. 3,3 V |
| | Nulllast | min. 3,8 V |
| Ausgangsspannung Low (Hinweis 7) | IOL = 2,5 mA | max. 1,1 V |
| | Nulllast | max. 0,6 V |

**Hinweis 7:** SYNC ist ein Schmitt-Trigger-Eingang und mit einem 200-Ohm-Widerstand gegen Überstrom geschützt.

# Zähler

Tabelle 4-14. Spezifikationen des Zählers

| | |
|---|---|
| Bezeichnung der Klemme (Hinweis 8) | CTR |
| Zählertyp | Ereigniszähler |
| Anzahl der Kanäle | 1 |
| Eingangstyp | TTL, triggert auf steigende Flanke |
| Eingang | CTR-Anschluss |
| Auflösung | 32 Bit |
| *Schmitt-Trigger-Hysterese* | *20 mV bis 100 mV* |
| *Eingangsleckstrom* | *±1 µA* |
| Maximale Eingangsfrequenz | 1 MHz |
| *Hohe Impulsdauer* | *min. 500 ns* |
| *Niedrige Impulsdauer* | *min. 500 ns* |
| Eingangsspannung High | 4,0 V min., 5,5 V absolutes Max. |
| Eingangsspannung Low | 1,0 V max., -0,5 V absolutes Min. |

**Hinweis 8:** CTR ist ein Schmitt-Trigger-Eingang und mit einem 1,5-kOhm-Widerstand abgesichert.

# Permanenter Speicher

Tabelle 4-15. Spezifikationen des permanenten Speichers

| | | | |
|---|---|---|---|
| EEPROM | 1.024 Byte | | |
| EEPROM-Konfiguration | **Adressbereich** | **Zugriff** | **Beschreibung** |
| | 0x000-0x07F | reserviert | 128 Byte Systemdaten |
| | 0x080-0x1FF | Lesen/Schreiben | 384 Byte Eichdaten |
| | 0x200-0x3FF | Lesen/Schreiben | 512 Byte Benutzerbereich |

# Microcontroller

Tabelle 4-16. Spezifikationen für Microcontroller

| | |
|---|---|
| *Typ* | *Hochleistungsfähiger 8-Bit RISC-Microcontroller* |
| *Programmspeicher* | *16.384 Wörter* |
| Datenspeicher | 2.048 Byte |

# Stromversorgung

Tabelle 4-17. Spezifikationen der Stromversorgung

| Parameter | Zustände | Spezifikation |
|---|---|---|
| Versorgungsstrom (Hinweis 9) | | 80 mA |
| Stromversorgung über +5V USB (Hinweis 10) | An Hub mit eigener Stromversorgung angeschlossen. An extern mit Strom versorgten Root-Port-Hub angeschlossen. | 4,5 V min, 5,25 V max |
| | An über Bus mit Strom versorgten Hub angeschlossen. | 4,1 V min, 5,25 V max |
| Ausgangsstrom (Hinweis 11) | An Hub mit eigener Stromversorgung angeschlossen. An extern mit Strom versorgten Root-Port-Hub angeschlossen. | max. 420 mA |
| | An über Bus mit Strom versorgten Hub angeschlossen. | max. 20 mA |

**Hinweis 9:** Das ist die gesamte für den RedLab 1208FS erforderliche Stromstärke einschließlich der bis zu 10 mA für die Status-LED.

**Hinweis 10:** An einen USB-Hub mit eigenem Netzteil angeschlossene USB-Geräte werden mit bis zu 500 mA versorgt.

Root-Port-Hubs befinden sich im USB-Host-Controller des PCs. Die USB-Anschlüsse Ihres PCs sind Root-Port-Hubs. Extern mit Strom versorgte Root-Port-Hubs (Desktop-PCs) versorgen ein USB-Gerät mit bis zu 500 mA. Mit Batterie betriebene Root-Port-Hubs stellen je nach Hersteller 100 mA oder 500 mA zur Verfügung. Ein Beispiel für einen batteriebetriebenen Root-Port-Hub ist ein Laptop, der nicht an ein externes Netzteil angeschlossen ist.

Über den Bus mit Strom versorgte Hubs erhalten den Strom von einem Hub mit eigener Stromversorgung oder einem Root-Port-Hub. In diesem Fall beträgt die maximale Stromstärke, die über den Eingang USB +5 V verfügbar ist, 100 mA. Das Spannungsniveau an USB +5 V kann auf bis zu 4,1 V absinken.

**Hinweis 11:** Das ist der gesamte Strom, der vom Anschluss USB +5 V und den analogen und digitalen Ausgängen gezogen werden kann.

## Allgemeines

Tabelle 4-18. Allgemeine Spezifikationen

| **Parameter** | **Zustände** | **Spezifikation** |
|---|---|---|
| Gerätetyp | | USB 2.0 (Full-Speed) |
| Kompatibilität | | USB 1.1, USB 2.0 |

## Umgebungsanforderungen

Tabelle 4-19. Umgebungsanforderungen

| | |
|---|---|
| Temperaturbereich für Betrieb | 0 bis 70 °C |
| Temperaturbereich für Lagerung | -40 bis 70 °C |
| Luftfeuchtigkeit | 0 bis 90% (nicht kondensierend) |

## Mechanische Eigenschaften

Tabelle 4-20. Mechanische Eigenschaften

| | |
|---|---|
| Abmessungen | 79 mm (L) x 82 mm (B) x 25 mm (H) |
| *Länge des USB-Kabels* | *max. 3 Meter* |
| *Länge des Verbindungskabels* | *max. 3 Meter* |

## Hauptverbindung und Anschlussbelegung

Tabelle 4-21. Verbindungsdaten

| | |
|---|---|
| Anschlussart | Schraubklemmen |
| Leitungsquerschnitt | AWG 16 - 30 |

## Differentieller Modus mit 4 Kanälen

| Klemme | Signalname | Klemme | Signalname |
|---|---|---|---|
| 1 | CH0 IN HI | 21 | Port A0 |
| 2 | CH0 IN LO | 22 | Port A1 |
| 3 | AGND | 23 | Port A2 |
| 4 | CH1 IN HI | 24 | Port A3 |
| 5 | CH1 IN LO | 25 | Port A4 |
| 6 | AGND | 26 | Port A5 |
| 7 | CH2 IN HI | 27 | Port A6 |
| 8 | CH2 IN LO | 28 | Port A7 |
| 9 | AGND | 29 | GND |
| 10 | CH3 IN HI | 30 | PC+5V |
| 11 | CH3 IN LO | 31 | GND |
| 12 | AGND | 32 | Port B0 |
| 13 | D/A OUT 0 | 33 | Port B1 |
| 14 | D/A OUT 1 | 34 | Port B2 |
| 15 | AGND | 35 | Port B3 |
| 16 | CAL | 36 | Port B4 |
| 17 | GND | 37 | Port B5 |
| 18 | TRIG_IN | 38 | Port B6 |
| 19 | SYNC | 39 | Port B7 |
| 20 | CTR | 40 | GND |

## Single-Ended-Modus mit 8 Kanälen

| Klemme | Signalname | Klemme | Signalname |
|---|---|---|---|
| 1 | CH0 IN | 21 | Port A0 |
| 2 | CH1 IN | 22 | Port A1 |
| 3 | AGND | 23 | Port A2 |
| 4 | CH2 IN | 24 | Port A3 |
| 5 | CH3 IN | 25 | Port A4 |
| 6 | AGND | 26 | Port A5 |
| 7 | CH4 IN | 27 | Port A6 |
| 8 | CH5 IN | 28 | Port A7 |
| 9 | AGND | 29 | GND |
| 10 | CH6 IN | 30 | PC+5V |
| 11 | CH7 IN | 31 | GND |
| 12 | AGND | 32 | Port B0 |
| 13 | D/A OUT 0 | 33 | Port B1 |
| 14 | D/A OUT 1 | 34 | Port B2 |
| 15 | AGND | 35 | Port B3 |
| 16 | CAL | 36 | Port B4 |
| 17 | GND | 37 | Port B5 |
| 18 | TRIG_IN | 38 | Port B6 |
| 19 | SYNC | 39 | Port B7 |
| 20 | CTR | 40 | GND |

Vertrieb durch:

**Meilhaus Electronic GmbH**
**Am Sonnenlicht 2**
**D-82239 Alling, Germany**
**Tel.: +49 (0)8141 - 5271-0**
**Fax: +49 (0)8141 - 5271-129**
**E-Mail: sales@meilhaus.com**
**http://www.meilhaus.com**